

Document 1 Réverbération

Dans un local, un son parvient à l'auditeur tout d'abord directement, puis après avoir été réfléchi une ou plusieurs fois sur les parois. Si le son parvenant à l'auditeur après réflexion est distinct du son lui parvenant directement, il y a écho. Si le son parvenant à l'auditeur après réflexion n'est pas distinct du son lui parvenant directement, le son semble prolongé : il y a réverbération. La réverbération est donc la persistance d'un son dans un espace clos (ou semi-clos) après interruption brusque de la source sonore.

L'oreille devrait percevoir successivement le son en provenance directe de la source, puis le son s'étant réfléchi une fois, puis le son s'étant réfléchi une deuxième fois, puis le son s'étant réfléchi une troisième fois, etc. Si le premier son paraît prolongé, c'est parce que l'oreille humaine est incapable de distinguer deux sons successifs quand ils sont trop proches dans le temps. De la même manière, l'œil est incapable de distinguer deux images successives quand elles sont trop rapprochées dans le temps ce qui a permis la naissance du cinéma.

Il est aisé de percevoir la différence entre l'écho et la traînée sonore d'un son en claquant des mains en plein air devant un mur. Le son émis par le claquement des mains parvient à l'oreille de l'auditeur tout d'abord directement puis après réflexion sur le mur. Près du mur, le son paraît bref ; plus l'auditeur s'éloigne du mur, plus le son lui paraît prolongé ; à plus de 17 m du mur, deux sons distincts sont perçus : il y a écho. La différence de parcours entre le son direct et le son réfléchi est supérieure à 34 m, ce qui correspond à un décalage de plus de 1/10 s puisque la vitesse du son dans l'air est de l'ordre de 340 m/s. Un second mur et, à fortiori, un troisième mur donneraient l'impression d'un son encore plus prolongé.

Dans un espace clos, avec le même type de mur, cette prolongation du son, ou «réverbération», est encore plus importante.

La durée de réverbération T_r d'un local, également appelée temps de réverbération, est la durée (en s) que met le son pour que son niveau d'intensité diminue de 60 dB après interruption de la source sonore (document 2). Autrement dit, c'est le temps que met le son pour que son intensité devienne le millionième de ce qu'elle était au départ puisque :

$$L_1 - 60 = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) - 10 \log(10^6)$$

$$\text{soit } L_1 = 10 \log\left(\frac{I}{I_0 \cdot 10^6}\right)$$

I_0 : intensité sonore de référence

I : intensité sonore

L_1 : niveau sonore en dB

Document 2



Durée de réverbération théorique

Document 3 Exemples de durées de réverbération de bâtiments publics.

Bâtiment	Fréquences médianes des intervalles d'octave (Hz)	Durée de réverbération T_r (s)
Notre-Dame de Paris	125	8,5
	250	8
	500	7,5
	1000	6
	2000	4,5
	4000	2,7
Opéra de la Bastille, à Paris (salle vide)	125	1,8
	250	1,7
	500	
	1000	
	2000	
	4000	1,5

Texte et figure issus du livre « l'acoustique des bâtiments » de L.Hamayon (ed Le moniteur)

Document 4 Extrait de l'arrêté du 25 avril 2003

D'après l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement pour un local dont le volume est inférieur à 250 m³, le temps de réverbération doit être compris entre 0,4 s et 0,8 s. Pour un local dont le volume est supérieur, il sera compris entre 0,6 s et 1,2 s.

Document 5 Chambre anéchoïque des laboratoires d'Orfield

Ceci est un lieu anéchoïque. Plus simplement, une chambre sourde. Créée dans les laboratoires d'Orfield à Minneapolis, elle absorbe 99,9 % du son et permet des expériences totalement inédites. Pour la Nasa notamment puisque, dans l'espace, le silence est absolu. Son concepteur, l'ingénieur Steven Orfield, ne tient que trente minutes, gêné par le bruit de sa valve cardiaque artificielle et les hallucinations. Il met au défi quiconque d'y demeurer debout dans le noir plus d'une heure.

"nous pouvons entendre les battements de notre cœur, l'air passer dans nos poumons, le bruit de nos articulations en mouvement, mais aussi le bruit de fond de nos oreilles."

D'après <http://www.parismatch.com/Actu/Environnement/Chambre-sourde-Personne-ne-peut-y-rester-plus-de-45-minutes-546793>

Document 6 La voix humaine

- Variation de la hauteur en fonction des **caractéristiques physiologiques** du locuteur
- En fonction du **sexe et de l'âge**.



D'après "Production de la parole" de Christelle Dodanne Université de Montpellier III <http://asl.univ-montp3.fr/e33slm/E33-TD2.pdf>

Questions

- Q1.** Donner la définition de la durée de réverbération d'une salle.
- Q2.** Quelle est la différence entre la réverbération et l'écho ?
- Q3.** Quels sont les inconvénients d'une pièce ne présentant aucune réverbération ?
- Q4.** Comment peut-on limiter la réverbération d'une pièce ?
- Q5.** La durée de réverbération dépend-elle de la fréquence du son ?
- Q6.** Comparer les durées de réverbération de Notre de Dame de Paris et de l'opéra de la Bastille. Proposer une explication.

Pratique Expérimentale (1h20 min)

Objectif : Élaborer et réaliser un protocole expérimental permettant de vérifier la conformité de différents locaux du lycée avec l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la durée de réverbération.

Locaux à vérifier :

- salle 303,
- petit couloir (entre les salles 308 et 312, vers la sortie de secours),
- hall d'escalier,
- salle 307,
- laboratoire de physique salle 304

Matériel : Ipad avec application Sparkvue, décamètre ou télémètre à ultrasons.

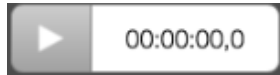
Notice : Enregistrer le niveau d'intensité sonore en fonction du temps

Ouvrir l'application Sparkvue



Capteurs : cliquer sur Microphone intégré, puis sur Niveau sonore

Pour enregistrer le niveau d'intensité sonore en fonction du temps, cliquer en bas à gauche sur



Recliquer pour stopper l'acquisition.

Cliquer sur l'icône



, puis pour mettre automatiquement à l'échelle



Cliquer sur



, cliquer sur un point intéressant de la courbe, puis sur Δ .

Étendre le rectangle de sélection afin de répondre au critère d'atténuation choisi.

Sauvegarder en cliquant sur



, Enregistrer SPARKLAB sous.

Pour rouvrir ultérieurement l'acquisition, cliquer sur l'icône maison puis Manipulations.

Q7. Décrire le protocole expérimental.

Q8. Après mise en commun entre tous les groupes (compléter sur internet le tableau collaboratif <https://framacalc.org/reverb>), rédiger un rapport présentant les résultats, les éventuelles infractions et des pistes de solutions à mettre en œuvre.